

S/N unknown

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: INOUE et al. Serial No.: unknown
Filed: concurrent herewith Docket No.: 10873.688US01
Title: BATTERY ELECTRODE AND MANUFACTURING METHOD AND
APPARATUS FOR THE SAME

1c986 U.S. PTO
09/829315
04/09/01

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL815522328US

Date of Deposit: April 9, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: Yolanda Gray
Name: Yolanda Gray

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial No. 2000-108496, filed April 10, 2000, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.
P.O. Box 2903
Minneapolis, Minnesota 55402-0903
(612) 332-5300

Dated: April 9, 2001

By: Douglas P. Mueller
Reg. No. 30,300

DPM/tvm

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCS86 U.S. PRO
09/829315
04/09/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 4月10日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-108496

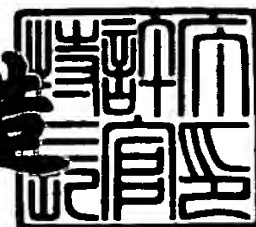
出 願 人
Applicant (s):

松下電器産業株式会社
トヨタ自動車株式会社

2000年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3108238

【書類名】 特許願

【整理番号】 R3790

【提出日】 平成12年 4月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 4/04

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック E V エナジ
ー株式会社内

【氏名】 井上 浩

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック E V エナジ
ー株式会社内

【氏名】 乾 究

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック E V エナジ
ー株式会社内

【氏名】 高木 貢

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 法寺岡 慎一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095555

【弁理士】

【氏名又は名称】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6361-9334

【選任した代理人】

【識別番号】 100076576

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 公博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012162

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003743

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電池用電極、並びにその製造方法及び製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極板にリードが接合された電池用電極であって、前記リードが全面に渡って超音波接合によって前記電極板に接合された電池用電極。

【請求項 2】 電極板が三次元金属多孔体であって、前記三次元金属多孔体の一側縁部にリードが接合された請求項 1 に記載の電池用電極。

【請求項 3】 超音波接合時にリードを接合した電極板上に全面に渡って押圧痕跡が形成された請求項 1 又は 2 に記載の電池用電極。

【請求項 4】 電極板にリードを接合する電池用電極の製造方法であって、電極板として三次元金属多孔体を用い、前記三次元金属多孔体に超音波接合によって前記リードを連続的に接合した後、活物質を充填し、圧延することを特徴とする電池用電極の製造方法。

【請求項 5】 活物質を充填し、圧延した後、余分な活物質を除去する請求項 4 に記載の電池用電極の製造方法。

【請求項 6】 エアを吹き付けることにより、余分な活物質を除去する請求項 5 に記載の電池用電極の製造方法。

【請求項 7】 ブラッシングすることにより、余分な活物質を除去する請求項 5 に記載の電池用電極の製造方法。

【請求項 8】 除去した余分な活物質を吸引して集塵する請求項 6 又は 7 に記載の電池用電極の製造方法。

【請求項 9】 円板状に形成され、中心軸の周りに回転駆動可能で、かつ、中心軸方向に振動可能な超音波ホーンと、円板状に形成されると共に、前記超音波ホーンに対向して前記超音波ホーンと同一面内に配置され、中心軸の周りに回転駆動可能なアンビルとを備え、前記超音波ホーンと前記アンビルとの相対移動により、前記超音波ホーンと前記アンビルの周面同士が連続的に圧接可能に構成された電池用電極の製造装置。

【請求項 10】 アンビルの周面が凹凸状に形成された請求項 9 に記載の電池用電極の製造装置。

【請求項 1 1】 アンピルの周面にセラミックコーティング処理あるいはNiメッキ処理が施された請求項 1 0 に記載の電池用電極の製造装置。

【請求項 1 2】 凸部表面の面積占有率が 1 0 ～ 5 0 % である請求項 1 0 に記載の電池用電極の製造装置。

【請求項 1 3】 凹部の深さが 2 0 μ m ～ 1 0 0 μ m である請求項 1 0 に記載の電池用電極の製造装置。

【請求項 1 4】 超音波ホーンの周面がフラットに形成された請求項 9 に記載の電池用電極の製造装置。

【請求項 1 5】 超音波ホーンとアンピルの周面の幅が同一であり、かつ、前記超音波ホーンと前記アンピルの周面の両縁部が面取りされている請求項 9 に記載の電池用電極の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、三次元金属多孔体にリードを接合して得られる電池用電極、並びにその製造方法及び製造装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

通常、電池用電極には、正極端子や集電板に接続するためのリードが設けられている。従来、この種の電池用電極は、抵抗シーム溶接法を用いて作製されている。すなわち、図 6 に示すように、まず、三次元金属多孔体 2 0 にリード 2 1 を重ね合わせた状態で、リード 2 1 に棒状の溶接用 Cu 電極 2 2 を接触させる。次いで、圧力を加えて、リード 2 1 を三次元金属多孔体 2 0 に密着させ、三次元金属多孔体 2 0 を正極、Cu 電極 2 2 を負極として、両者間に大電流を流す。これにより、リード 2 1 が三次元金属多孔体 2 0 にスポット溶接される。次いで、リード 2 1 が溶接された三次元金属多孔体 2 0 に、活物質を充填した後、圧延加工を施す。最後に、活物質を充填し、圧延加工を施した三次元金属多孔体 2 0 を所定の寸法に切断して、電池用電極を得る。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、抵抗シーム溶接法によって電池用電極を作製する方法では、溶接用Cu電極22の寿命が短く、メンテナンスを頻繁に行う必要があるため、連続生産が困難であると共に、ランニングコストが高くなるという問題点がある。また、溶接用電極としてCu電極22を用いた場合には、溶接性は向上するが、スパッタが発生して、Cuの混入による短絡が増加するという問題点がある。さらに、リード21の表面、側面等に充填の際に入り込んだ活物質が残留し、電池用電極と集電板との溶接時に溶接不良が多発すると共に、短絡也多発するという問題点がある。

【0004】

本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、連続生産が可能で、ランニングコストが低く、また、集電板との溶接不良を低減することができると共に、短絡防止をも図ることのできる電池用電極、並びにその製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明に係る電池用電極の構成は、電極板にリードが接合された電池用電極であって、前記リードが全面に渡って超音波接合によって前記電極板に接合されたことを特徴とする。この電池用電極の構成によれば、リードの全面が接合された電池用電極を実現することができるので、リードと電極板との間に活物質が入り込むことのない電池用電極が得られる。電極を所定の寸法に切断する際には、リードも切断されるため、リードと電極板との間に活物質が入り込んでいた場合には、切断時に活物質が出てきてしまい、電極と集電板との溶接不良が起こり易い。しかし、本発明の電池用電極の構成によれば、リードと電極板との間に活物質が入り込むことのない電池用電極が得られるため、電極と集電板との溶接不良を低減することができる。

【0006】

また、前記本発明の電池用電極の構成においては、電極板が三次元金属多孔体であって、前記三次元金属多孔体の一側縁部にリードが接合されるのが好ましい

【 0 0 0 7 】

また、前記本発明の電池用電極の構成においては、超音波接合時にリードを接合した電極板上に全面に渡って押圧痕跡が形成されているのが好ましい。前記押圧痕跡は接合強度が最適であるか否か、又は、リード全面に渡って接合が均一であるか否かの判定に利用することができる。

【 0 0 0 8 】

また、本発明に係る電池用電極の製造方法は、電極板にリードを接合する電池用電極の製造方法であって、電極板として三次元金属多孔体を用い、前記三次元金属多孔体に超音波接合によって前記リードを連続的に接合した後、活物質を充填し、圧延することを特徴とする。この電池用電極の製造方法によれば、リードの全面を三次元金属多孔体に連続的に接合することができる。その結果、活物質の充填・圧延工程で、活物質が三次元金属多孔体とリードとの間に入り込むことはないので、電極と集電板との溶接不良を低減することができる。

【 0 0 0 9 】

また、前記本発明の電池用電極の製造方法においては、活物質を充填し、圧延した後、余分な活物質を除去するのが好ましい。この好ましい例によれば、リード部分と三次元金属多孔体の表面に付着した余分な活物質を除去することができるので、最終的に得られる電池用電極と集電板との溶接不良を低減できると共に、短絡も防止することができる。また、この場合には、エアーを吹き付けることにより、余分な活物質を除去するのが好ましい。この好ましい例によれば、余分な活物質を簡単に除去することができる。また、ブラッシングすることにより、同様の効果が得られる。この場合にはさらに、除去した余分な活物質を吸引して集塵するのが好ましい。

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る電池用電極の製造装置の構成は、円板状に形成され、中心軸の周りに回転駆動可能で、かつ、中心軸方向に振動可能な超音波ホーンと、円板状に形成されると共に、前記超音波ホーンに対向して前記超音波ホーンと同一面内に配置され、中心軸の周りに回転駆動可能なアンビルとを備え、前記超音波

ホーンと前記アンビルとの相対移動により、前記超音波ホーンと前記アンビルの周面同士が連続的に圧接可能に構成されたことを特徴とする。この電池用電極の製造装置の構成によれば、超音波ホーンとアンビルとが円板状に形成されているので、ワークとしてフープ材を用いることができる。その結果、電池用電極の連続フープ接合が可能となるので、ランニングコストを低く抑えることができる。

【 0 0 1 1 】

また、前記本発明の電池用電極の製造装置の構成においては、アンビルの周面が凹凸状に形成されているのが好ましい。この好ましい例によれば、ワークの保持力を高めることができる。また、この場合には、凸部表面の面積占有率が 1 0 ～ 5 0 % であるのが好ましい。また、この場合には、アンビルの周面にセラミックコーティング処理あるいは N i メッキ処理が施されているのが好ましい。また、この場合には、凹部の深さが $20\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ であるのが好ましい。

【 0 0 1 2 】

また、前記本発明の電池用電極の製造装置の構成においては、超音波ホーンの周面がフラットに形成されているのが好ましい。この好ましい例によれば、超音波ホーンのメンテナンス性が向上し、超音波ホーンの寿命が長くなるので、電池用電極の連続生産性が向上する。

【 0 0 1 3 】

また、前記本発明の電池用電極の製造装置の構成においては、超音波ホーンとアンビルの周面の幅が同一であり、かつ、前記超音波ホーンと前記アンビルの周面の両縁部が面取りされているのが好ましい。この好ましい例によれば、超音波ホーンとアンビルの摩耗が同時に進行するので、装置のさらなる長寿命化を図ることができる。また、リード接合部と電極板エッジとの間の切れを防止することができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

【 0 0 1 5 】

本実施の形態においては、超音波振動を利用して、電極板としての三次元金属

多孔体とリードとが超音波接合（金属間結合）される。図1は本実施の形態で用いられる超音波接合機を示す構成図、図2は当該超音波接合機のアンビルの周面形状を示す断面図、図3は当該超音波接合機を用いて三次元金属多孔体とリードとを接合している状態を示す模式図、図4は余分な活物質の除去工程を示す模式図、図5は本実施の形態の製造方法によって得られた電池用電極を示す平面図である。

【0016】

図1に示すように、超音波接合機1は、超音波ホーン2と、超音波ホーン2の下方に配置されたアンビル3とを基本構成部材として備えている。

【0017】

超音波ホーン2は、直径240mm、厚み（幅）8mmの円板状に形成され、モータ17によって中心軸体4の周りに回転駆動され、かつ、軸方向に移動可能に支持されている。中心軸体4には、周波数20kHzの縦波の超音波振動を発生させることのできる発振子5が接続されている。これにより、超音波ホーン2は、振幅12 μ mで軸方向に振動することができる。尚、超音波ホーン2の振幅は11.1 μ m～30 μ mの範囲で可変可能である。

【0018】

アンビル3は、直径60mm、周面の幅8mmの円板状に形成され、中心軸体6を介して支持台7に回転可能に支持されている。ここで、アンビル3は、超音波ホーン2に対向して超音波ホーン2と同一平面内に配置されている。また、アンビル3は、中心軸体6を回転中心として回転可能である。支持台7は、さらに基台8に昇降可能に支持され、その下面がエアシリンダ9に連結されている。また、エアシリンダ9には、エア圧を計測するための圧力計10が接続されている。そして、三次元金属多孔体（Ni）にリードを重ね合わせたワーク11を、リード部分を超音波ホーン2と対向させた状態で、超音波ホーン2とアンビル3との間に配置し、支持台7を上昇させることにより、超音波ホーン2とアンビル3とによってワーク11のリード部分を挟み込むと共に、加圧する。このときの加圧力は940N（エア圧：0.20MPa、アンビル+中心軸体+支持台の質量：12kg）である。また、ワーク11の供給速度は10m/分である。

【 0 0 1 9 】

上記したように、本実施の形態においては、超音波ホーン 2 とアンビル 3 が円板状に形成されているので、ワーク 1 1 としてフープ材を用いることができる。その結果、電池用電極の連続フープ接合が可能となるので、ランニングコストを低く抑えることができる。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、アンビル 3 の周面は、ワーク 1 1 の保持力を高めるためにエッチング処理、電着処理又は機械加工によって凹凸状に幾何学的配置で形成されている。ここで、凸部表面の面積占有率は 1 0 ～ 5 0 % であるのが望ましい。凸部表面の面積占有率が 1 0 % 未満であったり、あるいは 5 0 % を超えると、ワーク 1 1 の保持力が低下するため望ましくない。本実施の形態において、凸部表面の面積占有率は 2 0 % に設定されている。また、凹部の深さは $20\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ であるのが望ましい。凹部の深さが $20\mu\text{m}$ 未満の場合には、ワーク 1 1 の保持力が低下するため望ましくなく、また、凹部の深さが $100\mu\text{m}$ を超えると、三次元金属多孔体に転写された凹部に入り込んだ活物質の集塵が困難となるため望ましくない。尚、凹部の深さが $100\mu\text{m}$ を超えても、ワーク 1 1 の保持力はそれほど変化しない。本実施の形態において、凹部の深さは $80\mu\text{m}$ に設定されている。さらに、凹凸状に形成されたアンビル 3 の周面は、三次元金属多孔体 (Ni) の付着を抑制するためにセラミックコーティング処理あるいは Ni メッキ処理が施されている。

【 0 0 2 1 】

超音波ホーン 2 の周面は、メンテナンス性を向上させるためにフラットに形成されている。これにより、超音波ホーン 2 の寿命を長くして、電池用電極板の連続生産性を向上させることができる。特に、本実施の形態の場合、超音波ホーン 2 とアンビル 3 の幅が同一であり、摩耗が同時に進行するので、装置のさらなる長寿命化を図ることができる。尚、リード部分の保持力は、アンビル 3 による加圧力を高めることにより確保される。

【 0 0 2 2 】

また、超音波ホーン 2 とアンビル 3 の周面の両縁部は、丸み (R 面) や小さな

平面（C面）を付けることによって面取りがなされている（図3参照）。これにより、超音波ホーン2とアンビル3とによってワーク11のリード部分を挟み込んで加圧したときに、リード部分の周辺が切れることを防止することができる。

【0023】

次に、上記のように構成された超音波接合機を用いて電池用電極を製造する方法について説明する。

【0024】

まず、幅150mmのNiからなる三次元金属多孔体12を用意する。

【0025】

次いで、三次元金属多孔体12の所定の領域に、ガイド（図示せず）を通した幅6mmのリード13を重ね合わせて配置する。これにより、ワーク11が得られる。

【0026】

次いで、ワーク11を、リード部分を超音波ホーン2と対向させた状態で、超音波ホーン2とアンビル3との間に配置し、支持台7を上昇させることにより、超音波ホーン2とアンビル3とによってワーク11のリード部分を挟み込むと共に、加圧する。

【0027】

次いで、超音波ホーン2をモータ17によって中心軸体4を回転中心として回転駆動させながら、超音波ホーン2を軸方向に振動させる。これにより、ワーク11が順次送られながら、リード13の全面が三次元金属多孔体12の所定の領域に超音波接合（金属間結合）される（図3参照）。このように、本実施の形態においては、超音波接合機1を用いて、リード13を三次元金属多孔体12に接合するようにしたので、リード13の全面が三次元金属多孔体12に接合される。その結果、後工程の活物質の充填・圧延工程で、活物質が三次元金属多孔体12とリード13との間に入り込むことはないので、最終的に得られる電極と集電板との溶接不良を低減することができる。また、溶接用電極を使用しないため、スパッタが発生し、Cu等の混入によって短絡が増加することを防止することもできる。

【 0 0 2 8 】

次いで、リード 1 3 を接合した後の三次元金属多孔体 1 2 に、活物質を充填した後、圧延加工を施す。

【 0 0 2 9 】

次いで、図 4 に示すように、活物質の充填・圧延工程が終了した後の三次元金属多孔体 1 2 に、リード 1 3 部分を中心としてエアーを吹き付ける。これにより、リード 1 3 部分と三次元金属多孔体 1 2 の表面に付着した余分な活物質が除去される。その結果、最終的に得られる電池用電極と集電板との溶接不良を低減することができると共に、短絡も防止することができる。この場合、リード 1 3 の幅よりも大きな径を有する吸引ノズル 1 4 と、吸引ノズル 1 4 の内部に収容された噴射ノズル 1 5 とを備えた装置を用いれば、余分な活物質の除去と集塵とを同時に行うことができるので、作業を効率的に行うことができる。

【 0 0 3 0 】

最後に、活物質の除去と集塵が終了したワーク 1 1 を幅：3 5 m m × 長さ：8 0 m m の寸法に切断する。これにより、図 5 に示すような一側縁部にリード 1 3 を有する電池用電極 1 6 が得られる。

【 0 0 3 1 】

このように、本発明による電池用電極の製造方法においては、リード全面が電極板に接合されるため、切断時にリードが剥がれて、バリが発生することを抑えることができる。また、一側縁部にリードを有するため、集電効率に優れた電池用電極を容易に製造することができる。

【 0 0 3 2 】

尚、本実施の形態においては、余分な活物質の除去をエアーの吹き付けによって行っているが、必ずしもこの方法に限定されるものではなく、例えば、ブラシを用いて行うこともできる（この場合、図 4 の噴射ノズル 1 5 の代わりにブラシが用いられる）。

【 0 0 3 3 】

また、本実施の形態においては、ワーク 1 1 を、リード部分を超音波ホーン 2 と対向させた状態で、超音波ホーン 2 とアンビル 3 との間に配置しているが、必

ずしもこの構成に限定されるものではなく、リード部分をアンビル 3 と対向させた状態で、ワーク 1 1 を超音波ホーン 2 とアンビル 3 との間に配置するようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、連続生産が可能で、ランニングコストが低く、また、集電板との溶接不良を低減することができると共に、短絡防止をも図ることのできる電池用電極板を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態で用いられる超音波接合機を示す構成図

【図 2】

図 1 に示す超音波接合機のアンビルの周面形状を示す断面図

【図 3】

図 1 に示す超音波接合機を用いて三次元金属多孔体とリードとを接合している状態を示す模式図

【図 4】

余分な活物質の除去工程を示す模式図

【図 5】

本発明の一実施の形態の製造方法によって得られた電池用電極を示す平面

【図 6】

従来技術における電池用電極板の一製造工程を示す模式図である。

【符号の説明】

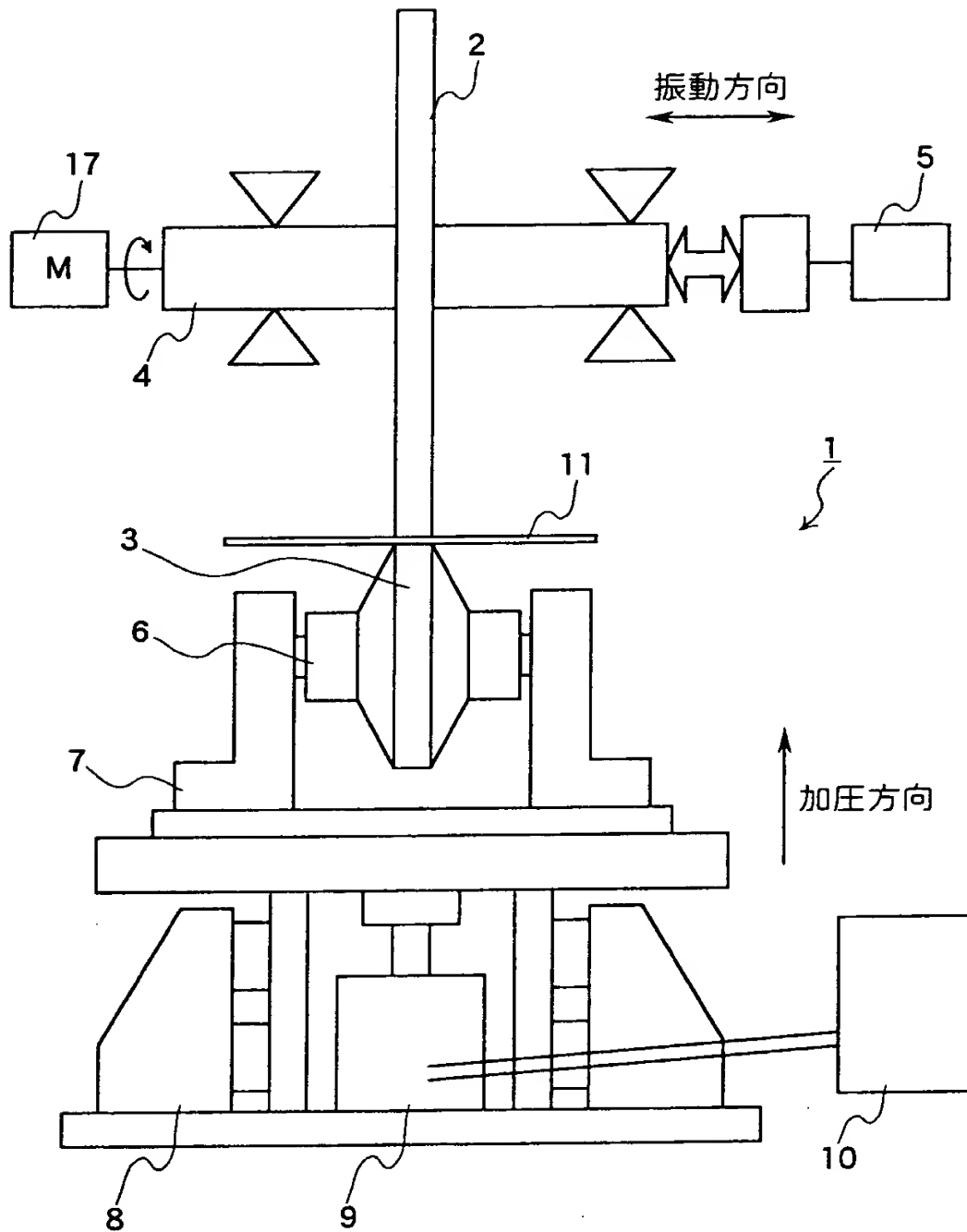
- 1 超音波接合機
- 2 超音波ホーン
- 3 アンビル
- 4 中心軸体
- 5 発振子
- 6 中心軸体

- 7 支持台
- 8 基台
- 9 エアシリンダ
- 1 0 圧力計
- 1 1 ワーク
- 1 2 三次元金属多孔体
- 1 3 リード
- 1 4 吸引ノズル
- 1 5 噴射ノズル
- 1 6 電池用電極板
- 1 7 モータ

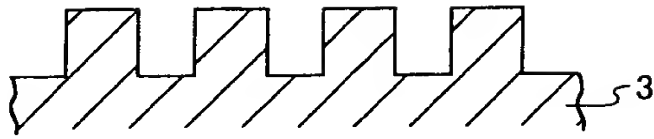
【書類名】

凶面

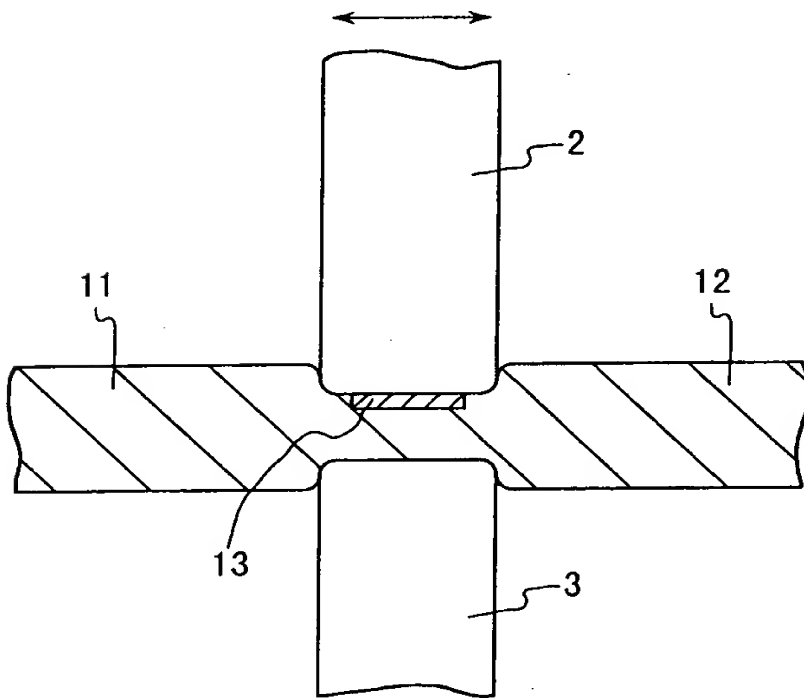
【図 1】



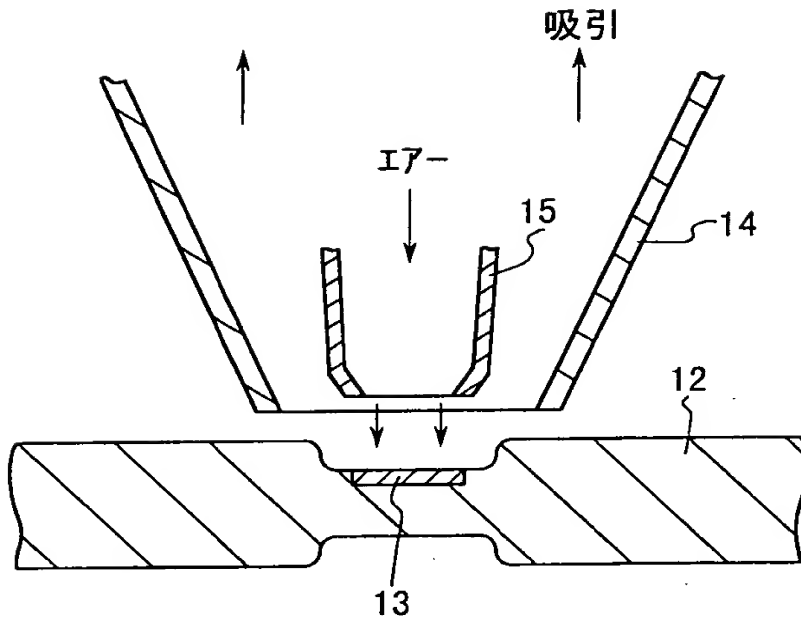
【図 2】



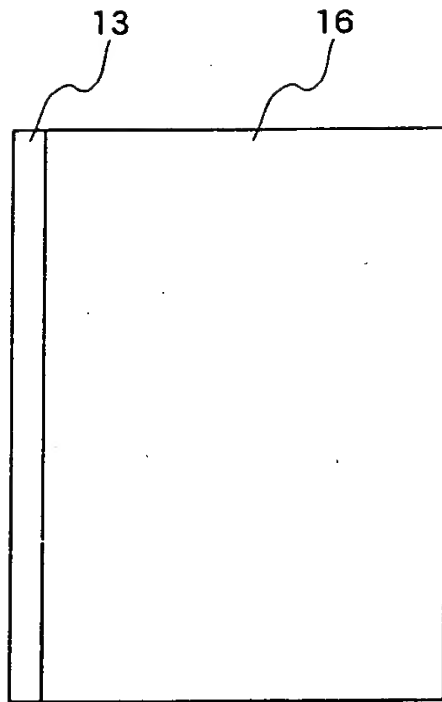
【図 3】



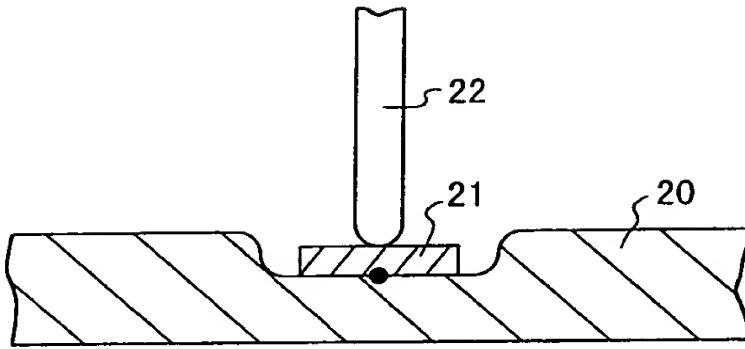
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 連続生産が可能で、ランニングコストが低く、また、集電板との溶接不良を低減することができると共に、短絡防止をも図ることのできる電池用電極を得る。

【解決手段】 三次元金属多孔体にリードを重ね合わせたワーク 1 1 を、リード部分を超音波ホーン 2 と対向させた状態で、超音波ホーン 2 とアンビル 3 との間に配置し、支持台 7 を上昇させることにより、超音波ホーン 2 とアンビル 3 とによってワーク 1 1 のリード部分を挟み込むと共に、加圧する。次いで、超音波ホーン 2 をモータ 1 7 によって中心軸体 4 を回転中心として回転駆動させながら、超音波ホーン 2 を軸方向に 2 0 k H z の周波数で振動させる。これにより、ワーク 1 1 を順次送りながら、リードを三次元金属多孔体に超音波接合（金属間結合）する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社